

Manovacuometria realizada por meio de traqueias de diferentes comprimentos

Manovacuometry performed by different length tracheas

La realización de la manovacuometría con tráqueas de distintas longitudes

Roberta Magalhães Guedes dos Santos¹, Bruna Varanda Pessoa-Santos², Ivanize Mariana Masselli dos Reis³, Ivana Gonçalves Labadessa³, Mauricio Jamami⁴

RESUMO | A manovacuometria é um teste simples, rápido e não invasivo por meio do qual a pressão inspiratória máxima (PImáx) e a pressão expiratória máxima (PEmáx) são obtidas, a fim de auxiliar na avaliação muscular respiratória. Atualmente, há grande variedade de modelos e marcas de manovacômetros, com diferentes diâmetros e comprimentos de traqueias, no entanto, a interferência desses modelos nas medidas obtidas por esses equipamentos necessita de investigação. Desta forma, o objetivo primário deste estudo foi verificar a influência do comprimento de traqueias nas pressões respiratórias máximas, obtidas por meio de manovacômetro analógico, em indivíduos saudáveis e, secundariamente, se há correlação entre as medidas. Foram avaliados 50 indivíduos, de 18 a 30 anos, de ambos os sexos, por meio da espirometria e manovacuometria. As PImáx e PEmáx foram realizadas com uso de traqueias de mesmo diâmetro interno (0,5 cm) e comprimentos de 30, 60 e 90 cm. Foram observados valores significativamente menores de PImáx obtidos com a traqueia de comprimento de 90 cm comparados às PImáx obtidas com as traqueias de 30 e 60 cm (teste de Friedman's ANOVA com teste de Wilcoxon com ajuste de Bonferroni). As traqueias de 30, 60 e 90 cm de comprimento e mesmo diâmetro não influenciaram os valores de PEmáx e PImáx, exceto a traqueia de 90 cm para os valores de PImáx, o que pode interferir na prática clínica fisioterapêutica. Novos estudos são necessários para analisar a necessidade de

padronização do comprimento da traqueia utilizada em manovacômetros.

Descritores | Músculos Respiratórios; Voluntários Saudáveis; Modalidades de Fisioterapia.

ABSTRACT | Manovacuometry is a simple, fast, and non-invasive test, with maximal inspiratory pressure (MIP) and maximal expiratory pressure (MEP) obtained to assist respiratory muscle assessment. Currently, there is a wide variety of models and brands of manovacuumeters with different trachea diameters and lengths. However, the interference of these models in the measurements obtained by these equipments needs to be investigated. Thus, this study mainly aimed to verify the influence of tracheal length on maximal respiratory pressures (MRP), obtained by an analog manovacuumeter, in healthy individuals. Our secondary objective was to verify the correlation between measurements. Fifty individuals, aged 18 to 30, of both sexes, were evaluated by spirometry and manovacuometry. MIP and MEP were performed using tracheas with same internal diameter (0.5 cm) and 30 cm, 60 cm, and 90 cm length. Significantly lower MIP values were observed when comparing a 90 cm trachea to 30 and 60 cm tracheas (Friedman's ANOVA test and Wilcoxon test with Bonferroni adjustment). Tracheas with 30, 60, and 90 cm length and same diameter did not affect MIP and MEP values, except the 90 cm trachea for MIP values, which may interfere in the physical therapy

Estudo desenvolvido no Laboratório de Espirometria e Fisioterapia Respiratória da UFSCar.

¹Graduada em Fisioterapia pela Universidade Federal de São Carlos – São Carlos (SP), Brasil.

²Doutora em Fisioterapia pela Universidade Federal de São Carlos, professora da Universidade do Sagrado Coração – Bauru (SP), Brasil.

³Mestres em Fisioterapia pela Universidade Federal de São Carlos – São Carlos (SP), Brasil.

⁴Doutor em Ciências Fisiológicas, professor associado da Universidade Federal de São Carlos – São Carlos (SP), Brasil.

Endereço para correspondência: Mauricio Jamami – Laboratório de Espirometria e Fisioterapia Respiratória (DFisio), Rodovia Washington Luiz, Km 235 – São Carlos (SP), Brasil – CEP: 13565-905 – E-mail: jamami@ufscar.br – Telefone: (16) 3351-8343 – Fonte de financiamento: Bolsa de Iniciação Científica CNPq – Conflito de interesses: Nada a declarar – Apresentação: nov. 2016 – Aceito para publicação: mar. 2017 – Aprovado pelo Comitê de Ética: Parecer nº 042/2011.

clinical practice. Further studies are required to analyze the need for standardizing the trachea length used in manovacuometers.

Keywords | Respiratory Muscles; Healthy Volunteers; Physical Therapy Modalities.

RESUMEN | La manovacuometría es una prueba sencilla, rápida y no invasiva por la cual se obtienen la presión inspiratoria máxima (PImax) y la presión espiratoria máxima (PEmax), con el objetivo de ayudar en el examen muscular respiratorio. Hoy día se encuentran una gran variedad de modelos y marcas de manovacuómetros, con diferentes diámetros y longitudes de las tráqueas, pero hacen falta estudios sobre la interferencia de estos modelos en las mediciones por este instrumento. En este texto se propone examinar en sujetos sanos, en primer lugar, la influencia en la longitud de las tráqueas en las presiones respiratorias máximas, obtenidas por manovacuómetros analógicos, y en segundo lugar comprobar la existencia de

correlación entre las mediciones. Se evaluaron a cincuenta sujetos entre 18 y 30 años de edad, tanto varones como mujeres, empleando la espirometría y la manovacuometría. Se midió la PImax y la PEmax empleando tráqueas de mismo diámetro interno (0,5 cm) y con longitudes de 30, 60 e 90 cm. Se observaron valores significativamente menores de PImax con la tráquea de longitud de 90 cm en comparación con las PImax con las tráqueas de 30 y 60 cm (prueba de *Friedman's ANOVA*, la de *Wilcoxon* con ajustes de Bonferroni). Las tráqueas de 30, 60 y 90 cm de longitud y mismo diámetro no influyeron en los valores de la PEmax y de la PImax, con excepción de la tráquea de 90 cm en los valores de la PImax, lo que puede interferir la práctica clínica fisioterapéutica. Se necesitan más estudios para evaluar la necesidad de estándares de la longitud de tráqueas empleadas en manovacuómetros.

Palabras clave | Músculos Respiratorios; Voluntarios Sanos; Modalidades de Fisioterapia.

INTRODUÇÃO

A manovacuometria, também conhecida como pressões respiratórias máximas, consiste na mensuração das pressões respiratórias estáticas máximas por meio de um equipamento clássico e confiável, denominado manovacuômetro¹⁻⁴. Trata-se de um teste simples, rápido, não invasivo, voluntário e esforço-dependente, por meio do qual a pressão inspiratória máxima (PI_{máx}) e a pressão expiratória máxima (PE_{máx}) são obtidas^{5,6}. Estes são índices de força dos músculos inspiratórios e expiratórios, respectivamente, cujos valores representam a força gerada pelo conjunto dos músculos inspiratórios e expiratórios, obtidos ao nível da boca^{3,5,6}.

Sua aplicabilidade é ampla e visa identificar alterações clínicas como fraqueza muscular⁷, habilidade de tossir e expectorar (refletida pela PE_{máx}) e, dessa forma, auxiliar no diagnóstico de doenças neuromusculares e progressivas, na prescrição de programas de treinamento muscular respiratório^{3,7,8}, no desmame da ventilação mecânica⁹ e na avaliação da responsividade às intervenções^{2,5,6,10}.

As PI_{máx} e PE_{máx} são geradas, respectivamente, durante a inspiração e expiração máximas contra uma via aérea ocluída¹¹, e os valores obtidos são dependentes da força de retração elástica do sistema pulmonar, da musculatura respiratória propriamente dita, das

instruções fornecidas e da colaboração do indivíduo ao realizar as manobras¹¹. Por isso, há a necessidade de padronização dos procedimentos^{3,11,12}. Estudos têm investigado outras variáveis capazes de influenciar os valores obtidos, como tipos de equipamentos, peças bucais^{8,10}, traqueias, manômetros, orifício de fuga, uso de clipe nasal, postura do voluntário ao realizar os testes, tempo de repouso entre as repetições e os testes, definição de pressão máxima e determinação do volume pulmonar em que a manobra é realizada⁴⁻⁶.

Onaga et al.⁸, Koulouris et al.¹³ e Gibson¹⁰, em seus estudos, concluíram que diferentes tipos de bucais influenciam fortemente as medidas das pressões musculares respiratórias.

Atualmente no mercado encontra-se grande variedade de modelos e marcas de manovacuômetros com diferentes diâmetros e comprimentos de traqueias. No entanto, não está clara a influência desses modelos nas medidas obtidas por esses equipamentos.

A padronização hoje existente refere-se à presença de orifício de fuga (1-2 mm de diâmetro) e à realização de, no máximo, oito esforços para cada teste (sendo pelo menos três aceitáveis e dois reprodutíveis)⁵⁻⁶. Por isso, dada a escassez de estudos sobre o tema, torna-se relevante comparar os dados obtidos por diferentes comprimentos de traqueias, justificando-se, assim, este trabalho para auxiliar na padronização do método dessas medidas.

Nosso principal objetivo foi estudar a influência do comprimento de traqueias nas pressões respiratórias máximas, obtidas por meio de manovacômetro analógico, em indivíduos saudáveis. Secundariamente, verificou-se a correlação entre as medidas de PRM obtidas e diferentes comprimentos de traqueias.

METODOLOGIA

Amostra

Fizeram parte deste estudo 50 indivíduos saudáveis, de ambos os gêneros, na faixa etária de 18 a 30 anos, com índice de massa corporal entre 18,0 e 29,9 kg/m²¹⁴, pertencentes à comunidade de São Carlos (SP) e região. Foram excluídos indivíduos com doenças respiratórias, neurológicas e/ou disfunções da articulação temporomandibular que fizessem uso de qualquer tipo de medicamento que pudesse interferir e alterar os valores de PRM, bem como tabagistas e ex-tabagistas.

Para determinação do tamanho amostral, foi utilizado o estudo prévio de Onaga et al.⁸ considerando a variável PEmáx como desfecho principal. O cálculo foi realizado por meio do software GPower versão 3.1, adotando o nível de confiança de 95% e o poder de estudo de 80%. Foram sugeridos 38 indivíduos para detectar um tamanho de efeito de 0,42. Entretanto, foram incluídos no estudo 50 indivíduos.

O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética da Universidade Federal de São Carlos (parecer nº 042/2011). Todos os indivíduos foram orientados e esclarecidos sobre o experimento e assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido.

Procedimento experimental

Os indivíduos que aceitaram participar do estudo preencheram uma ficha de avaliação padronizada contendo dados pessoais. Todos foram submetidos à anamnese e a um exame físico, por meio dos quais foram coletados dados antropométricos, medicamentos utilizados e hábito de tabagismo. O Questionário de Atividade Física – versão curta (IPAQ) foi aplicado para avaliação do nível de atividade física dos indivíduos¹⁵.

As medidas de estatura e massa corporal foram obtidas utilizando balança biométrica (Welmy®, modelo 110FF – São Paulo (SP), Brasil) e, posteriormente, calculou-se o índice de massa corporal (IMC). Os

indivíduos foram submetidos à espirometria e a testes de manovacuometria. A coleta dos dados foi realizada em um único dia pelo mesmo avaliador.

Espirometria: utilizou-se um espirômetro portátil (NDD EasyOne™ – Zurique, Suíça), seguindo as normas da American Thoracic Society/European Respiratory Society (ATS/ERS)¹⁶. Os valores obtidos foram comparados aos previstos por Knudson et al.¹⁷.

Pressões musculares respiratórias: foram medidas com o indivíduo na posição ortostática utilizando um clipe nasal, por meio de um manovacômetro analógico (Ger-Ar® – São Paulo (SP), Brasil) calibrado em cmH₂O, com limite operacional de -300 a +300 cmH₂O, escala variando de 10 em 10 cmH₂O, equipado com um adaptador de bucais com orifício de aproximadamente 2 mm de diâmetro, com a finalidade de evitar a contração dos músculos faciais^{10,18-22}. Todos receberam estímulos verbais padronizados²³.

As medidas foram registradas com o uso de traqueias de mesmo diâmetro interno (0,5 cm) e comprimentos de 30, 60 e 90 cm (Ger-Ar® – São Paulo (SP), Brasil). Esses comprimentos de traqueias foram determinados de acordo com os modelos de manovacômetros que estão comumente disponíveis para venda no mercado. Utilizou-se bucal do tipo retangular (Ger-Ar® – São Paulo (SP), Brasil), por ser considerado mais anatômico, proporcionando menor escape de ar durante a realização das manobras⁸.

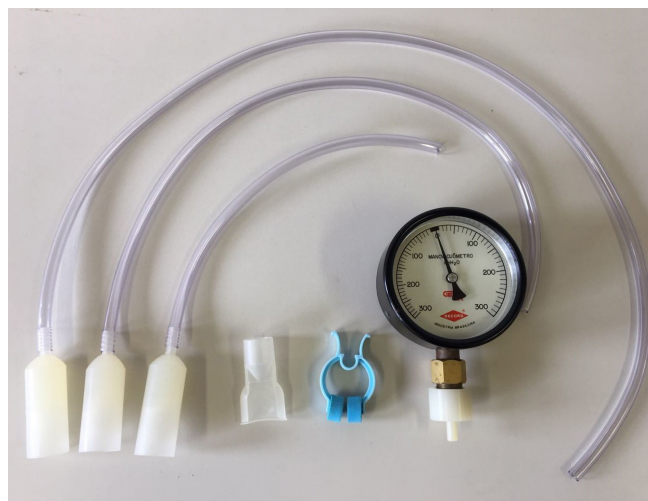


Figura 1. Manovacômetro analógico (Ger-Ar®) e diferentes comprimentos de traqueias com o respectivo adaptador de bucais e o bucal retangular utilizado

A PImáx foi obtida por meio de uma manobra de esforço inspiratório máximo após a realização de uma expiração máxima, próxima ao volume residual (VR)^{2,21}.

A PEmáx foi obtida por meio de um esforço expiratório máximo, após uma inspiração máxima, próxima à capacidade pulmonar total (CPT)^{2,21}. As sequências das manobras de PImáx e PEmáx e de comprimentos das traqueias (30, 60 e 90 cm) a serem utilizadas foram determinadas aleatoriamente, por meio de sorteios, para cada indivíduo.

As manobras foram realizadas, no mínimo três vezes e, no máximo, cinco vezes, caso houvesse variação de mais de 10% entre os valores obtidos²¹, sendo que o esforço era sustentado por pelo menos três segundos^{2,24}. Adotou-se um intervalo de 15 segundos entre as medidas, de 30 segundos entre as manobras e de 1 minuto entre a mudança das traqueias⁸. Para análise estatística, considerou-se os valores máximos. Os valores previstos de PImáx e PEmáx foram calculados segundo Neder et al.²⁵.

Análise Estatística

Os dados deste estudo foram analisados pelo programa Statistical Package for the Social Sciences (SPSS) para Windows, versão 20.0. A normalidade foi verificada pelo teste de Shapiro-Wilk. Para a caracterização da amostra, a estatística descritiva foi expressa em mediana (intervalo interquartilico). Para a análise dos valores de PImáx e PEmáx, foi utilizado o Teste de Friedman's ANOVA com teste de Wilcoxon com ajuste de Bonferroni. A correlação entre os valores obtidos com diferentes comprimentos de traqueia para os valores de PImáx e PEmáx foi obtida pelo coeficiente de correlação de Spearman. O nível de significância adotado foi de 5%.

RESULTADOS

A Tabela 1 mostra as características demográficas, antropométricas e espirométricas dos indivíduos estudados.

Quanto ao nível de atividade física dos indivíduos, verificado pelo IPAQ¹⁴, 2% deles foram classificados como muito ativos; 42% como ativos; 50% como irregularmente ativos (24% irregularmente ativos A e 26% irregularmente ativos B) e 6% como sedentários.

Na Tabela 2 estão apresentados os valores de PImáx e PEmáx obtidos por meio das traqueias de diferentes comprimentos. Não foram encontradas diferenças estatisticamente significantes entre os três tipos de comprimentos de traqueia para a PEmáx. Entretanto, foram observados valores significativamente menores de PImáx obtidos com a traqueia de comprimento de 90 cm comparados às PImáx obtidas com as traqueias de 30 e 60cm.

Tabela 1. Variáveis demográficas, antropométricas e espirométricas dos voluntários

Variáveis	Valores (n=50)
Demográficas	
Gênero (H/M) (%)	10 (20%)/40 (80%)
Antropométricas	
Idade (anos)	22,0 (21,0-24,0)
Peso (Kg)	60,5 (55,0-68,0)
Estatuta (m)	1,65 (1,62-1,72)
IMC (kg/m ²)	21,9 (19,8-23,6)
Espiriométricas	
VEF ₁ (% previsto)	94,9 (86,8-102,6)
VEF ₁ (L)	3,2 (2,9-3,8)
CVF (% previsto)	97,0 (88,8-104,3)
CVF (L)	3,7 (3,2-4,7)
VEF ₁ /CVF (%)	97,8 (92,0-101,3)
VEF ₁ /CVF (L)	0,9 (0,8-0,9)
VVM (% previsto)	97,0 (86,7-106,5)
VVM (L/min)	124,9 (108,2-147,5)

Os dados foram expressos em mediana (intervalo interquartilico); H: homens; M: mulheres; IMC: índice de massa corpórea; VEF₁: volume expiratório forçado no primeiro segundo; CVF: capacidade vital forçada; VEF₁/CVF: relação VEF₁/CVF; VVM: ventilação voluntária máxima.

Fortes correlações positivas e estatisticamente significantes foram observadas entre os valores de PImáx com traqueias de todos os comprimentos (30, 60 e 90 cm; e de 60 e 90 cm), o mesmo ocorrendo com os valores de PEmáx, conforme mostra a Tabela 3.

Tabela 2. Valores de PImáx e de PEmáx com traqueias de diferentes comprimentos

Valores Previstos	Valor Obtido	Valor % Previsto	Valor Obtido	Valor % Previsto	Valor Obtido	Valor % Previsto	
PImáx	PImáx-30 cm	PImáx-30 cm	PImáx-60 cm	PImáx-60 cm	PImáx-90 cm	PImáx-90 cm	Valor de p*
100,1 (98,6-100,7)	100 (90-110)	96,3 (83,9-105,3)	100 (85-110)	91,0 (80,2-109,0)	90 (80-110) §	88,9 (79,1-101,4)	0,0001
PEmáx	PEmáx-30 cm	PEmáx-30 cm	PEmáx-60 cm	PEmáx-60 cm	PEmáx-90 cm	PEmáx-90 cm	
102,8 (101,0-103,6)	110 (95-125)	97,3 (84,3-117,3)	110 (90-125)	100,0 (82,6-117,1)	110 (90-120)	97,3 (83,7-116,3)	0,076

Valores expressos em mediana (intervalo interquartilico).

PImáx-30 cm: Pressão Inspiratória máxima na traqueia de 30 cm; PImáx-60 cm: Pressão Inspiratória máxima na traqueia de 60 cm; PImáx-90 cm: Pressão Inspiratória máxima na traqueia de 90 cm; PEmáx-30cm: Pressão Expiratória máxima na traqueia de 30 cm; PEmáx-60 cm: Pressão Expiratória máxima na traqueia de 60 cm; PEmáx-90 cm: Pressão Expiratória máxima na traqueia de 90 cm; *Teste de Friedman's ANOVA com teste de Wilcoxon com ajuste de Bonferroni, p < 0,016; § Valor obtido de PImáx-30 cm ≠ PImáx-90 cm; ¥ Valor obtido de PImáx-60 cm ≠ PImáx-90 cm.

Tabela 3. Correlação entre os valores de PImáx e de PEmáx com traqueias de diferentes comprimentos

	PImáx			PEmáx	
	r	p		r	p
	PImáx-30 cm			PEmáx-30 cm	
PImáx-60 cm	0,84	<0,0001	PEmáx-60 cm	0,86	<0,0001
PImáx-90 cm	0,83	<0,0001	PEmáx-90 cm	0,89	<0,0001
	PImáx-60 cm			PEmáx-60 cm	
PImáx-90 cm	0,86	<0,0001	PEmáx-90 cm	0,87	<0,0001

Pimáx: Pressão Inspiratória máxima; PEmáx: Pressão Expiratória máxima; PImáx-30 cm: Pressão Inspiratória máxima na traqueia de 30 cm; PImáx-60 cm: Pressão Inspiratória máxima na traqueia de 60 cm; PImáx-90 cm: Pressão Inspiratória máxima na traqueia de 90 cm; PEmáx-30 cm: Pressão Expiratória máxima na traqueia de 30 cm; PEmáx-60 cm: Pressão Expiratória máxima na traqueia de 60 cm; PEmáx-90 cm: Pressão Expiratória máxima na traqueia de 90 cm; r: coeficiente de correlação de *Spearman*; p: nível de significância.

DISCUSSÃO

O principal resultado deste estudo é mostrar que não houve diferenças significativas nos valores de PEmáx entre traqueias de 30, 60 e 90 cm de comprimento, com correlação positiva entre eles. Todavia, observamos que as traqueias de 30 e 60 cm proporcionaram maiores valores de PImáx que a traqueia de 90 cm.

Neste estudo, foi utilizado um manovacuômetro analógico calibrado em cmH₂O. Essa escolha foi devido ao fato de que esse tipo de manômetro é o mais utilizado na prática clínica.

Quanto ao bucal, optou-se pelo formato retangular, pois, segundo Gibson¹⁰, o tipo de bucal exerce grande influência na mensuração dos valores das pressões respiratórias. Para Onaga et al.⁸, o bucal retangular garante menor escape de ar para as medidas de PEmáx, embora no estudo de Montemezzo et al.⁴ o bucal mais utilizado tenha sido o do tipo tubular e Souza²¹ considere indicado o uso do bucal do tipo mergulhador.

A partir da análise de alguns aspectos da mecânica dos fluidos é possível entender melhor os resultados desta pesquisa. De acordo com Munson et al.²⁶, a pressão final é influenciada por três fatores principais: as características do fluido (massa específica e viscosidade); as características do tubo (diâmetro, comprimento e rugosidade); e o desempenho do usuário (velocidade e pressão com as quais o ar é impelido à entrada do tubo). Entretanto, os diferentes comprimentos de traqueias estabelecidos no presente estudo não foram suficientes para proporcionar diferenças na avaliação da PEmáx. Todavia, isso pode ser verificado para os valores de PImáx obtidos com a traqueia de 90 cm de comprimento, que são menores comparados com as traqueias de 30 e 60 cm.

Dessa forma, uma vez garantidos dois desses principais fatores, tais como as características do fluido e o desempenho do usuário, o único fator variável

relaciona-se às características do tubo. Teve-se o cuidado de minimizar as diferenças de desempenho entre os indivíduos, padronizando o incentivo verbal e o posicionamento corporal. Manteve-se sempre o mesmo avaliador durante as medidas, de tal modo que, além das próprias características físicas de cada indivíduo, nenhum outro fator influenciasse na obtenção dos valores de PImáx e PEmáx.

No presente estudo, o comprimento das traqueias era o único fator pertinente ao equipamento que poderia influenciar o valor final da pressão obtida, visto que garantiu-se que o diâmetro e a rugosidade das traqueias fossem os mesmos. Dessa forma, atendendo a todos esses fatores, constatou-se que a pressão obtida não sofreu influência significativa dos comprimentos das traqueias, pois não se verificou diferenças significativas entre os valores de PEmáx, com forte associação entre os diferentes comprimentos de traqueias. Mas observamos, para PImáx, que o comprimento da traqueia de 90 cm resultou em menores valores de PImáx quando comparados aos obtidos com as traqueias de 30 e 60 cm, sugerindo que a partir desse comprimento é necessário maior esforço inspiratório para vencer a resistência do circuito, o que pode comprometer uma avaliação fidedigna dos indivíduos. Mesmo constatando menores valores de PImáx obtidos com a traqueia de 90 cm, a associação entre os valores foi considerada forte.

Nossa amostra foi composta predominantemente pelo gênero feminino, fator que pode ter influenciado nossos resultados e constituir uma limitação do estudo. Considera-se também como limitação a impossibilidade de identificação do tempo de medida e a não visualização da curva das medidas de PImáx e PEmáx, constituindo uma desvantagem do manovacuômetro analógico. Ainda, o intervalo de 15 segundos estabelecido entre a realização

das medidas, apesar de utilizado em estudo prévio, é diferente do mais utilizado na literatura, que fica próximo de um minuto^{27,28}.

CONCLUSÃO

Este estudo mostrou que traqueias de 30, 60 e 90 cm de comprimento e mesmo diâmetro não influenciaram os valores de PEmáx e PImáx, exceto a traqueia de 90 cm para os valores de PImáx, o que pode interferir na prática clínica fisioterapêutica. Novos estudos são necessários para analisar a necessidade de padronização do comprimento da traqueia utilizada em manovacuômetros.

REFERÊNCIAS

- Cook CD, Mead J, Orzalesi MM. Static volume-pressure characteristics of the respiratory system during maximal efforts. *J Appl Physiol*. 1964;19:1016-22.
- Black LF, Hyatt RE. Maximal respiratory pressures: normal values and relationship to age and sex. *Am Rev Respir Dis*. 1969;99(5):696-702.
- Parreira VF, França DC, Zampa CC, Fonseca MM, Tomich GM, Britto RR. Pressões respiratórias máximas: valores encontrados e preditos em indivíduos saudáveis. *Rev Bras Fisioter*. 2007;5(11):361-8.
- Montemezzo D, Velloso M, Britto RR, Parreira VF. Pressões respiratórias máximas: equipamentos e procedimentos usados por fisioterapeutas brasileiros. *Fisioter Pesqui*. 2010;17(2):147-52.
- Montemezzo D, Lages AC, Tierra-Criollo CJ, Velloso M, Britto RR, Parreira VF. Relationship between maximum mean pressure and peak pressure obtained by digital manometer during maximal respiratory pressure. *J Resp Cardiovasc Phys Ther*. 2012;1(1):915.
- Montemezzo D, Vieira DSR, Tierra-Criollo CJ, Britto RR, Velloso M, Parreira VF. Influence of 4 interfaces in the assessment of maximal respiratory pressures. *Respir Care*. 2012;57(3):392-8.
- Decramer M, Scano G. Assessment of respiratory muscle function. *Eur Respir J*. 1994;7:1744-5.
- Onaga FI, Jamami M, Ruas G, Di Lorenzo VAP, Jamami LK. Influência de diferentes tipos de bocais e diâmetros de traqueias na manovacuometria. *Fisioter Mov*. 2010;23(2):211-9.
- Bethlem N. *Pneumologia*. 4ª ed. São Paulo: Atheneu; 2002.
- Gibson GJ. Measurement of respiratory muscle strength. *Respir Med*. 1995;89:529-35.
- Evans JA, Whitelaw WA. The assessment of maximal respiratory mouth pressures in adults. *Respir Care*. 2009;54(10):1348-59.
- Brunetto AF, Fregonezi GAF, Paulin E. Comparação das medidas de pressões respiratórias máximas (PImáx, PEmáx) aferidas através de Manovacuômetro e Sistema de Aquisição de dados (SAqDados). *Rev Bras Ativ Fis Saúde*. 2000;5(1):30-7.
- Koulouris N, Mulvey DA, Laroche CM, Green M, Moxham J. Comparison of two different mouthpieces for the measurement of PImax and PEmax in normal and weak subjects. *Eur Respir J*. 1988;1:863-7.
- Coutinho WF. Consenso latino-americano de obesidade. *Arq Bras Endocrinol Metab*. 1999;43(1):21-67.
- Matsudo S, Araújo T, Matsudo V, Andrade D, Andrade E, Oliveira LC, et al. Questionário internacional de atividade física (IPAQ). Estudo de validade e reprodutibilidade no Brasil. *Rev Bras Ativ Fis Saúde*. 2001;6(2):5-18.
- Miller MR, Hankinson J, Brusasco V, Burgos F, Casaburi R, Coates A, et al. Standardisation of spirometry. *Eur Respir J*. 2005;26(2):319-38.
- Knudson RJ, Lebowitz MD, Holberg CJ, Burrows B. Changes in the normal maximal expiratory flow-volume curve with growth and aging. *Am Rev Respir Dis*. 1983;127:725-34.
- Camelo JS, Terra Filho J, Manço JC. Pressões respiratórias máximas em adultos normais. *J Pneumol* 1985;11(4):181-4.
- Green M, Road J, Sieck GC, Similowski T. ATS/ERS Statement on Respiratory Muscle Testing. *Am J Respir Crit Care Med*. 2002;166(4):518-624.
- Sobush DC, Dunning M. Assessing maximal static ventilatory muscle pressures using the bugle dynamometer. Suggestion from the field. *Phys Ther*. 1984;64(11):1689-90.
- Souza RB. Pressões respiratórias estáticas máximas. *J Pneumol*. 2002;28(Suppl 3):S155-65.
- Badr C, Elkins MR, Ellis ER. The effect of body position on maximal expiratory pressure and flow. *Aust J Physiother*. 2002;48(2):95-102.
- Hautmann H, Hefele S, Schotten K, Huber RM. Maximal inspiratory mouth pressure (PIMAX) in healthy subjects: what is the lower limit of normal? *Respir Med*. 2000;94:689-93.
- Neder JA, Andreoni S, Castelo-Filho A, Nery LE. Reference values for lung function tests. I. Static volumes. *Braz J Med Biol Res*. 1999;32(6):703-17.
- Neder JA, Andreoni S, Lerario MC, Nery LE. Reference values for lung function tests. II. Maximal respiratory pressures and voluntary ventilation. *Braz J Med Biol Res*. 1999;32(6):719-27.
- Munson BR, Young DF, Okiishi TH. *Fundamentos da Mecânica dos Fluidos*. 4ª ed. São Paulo: Edgar Blücher, 2004.
- Aldrich T, Spiro P. Maximal inspiratory pressure: does reproducibility indicate full effort? *Thorax*. 1995;50:40-3.
- Rochester DF. Tests of respiratory muscle function. *Clin Chest Med*. 1988;9:249-61.